

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

AG

(11)Publication number : 2002-218008

(43)Date of publication of application : 02.08.2002

(51)Int.Cl.

H04L 29/14

H04B 10/02

H04J 3/00

(21)Application number : 2001-013673

(71)Applicant : FUJITSU LTD

(22)Date of filing : 22.01.2001

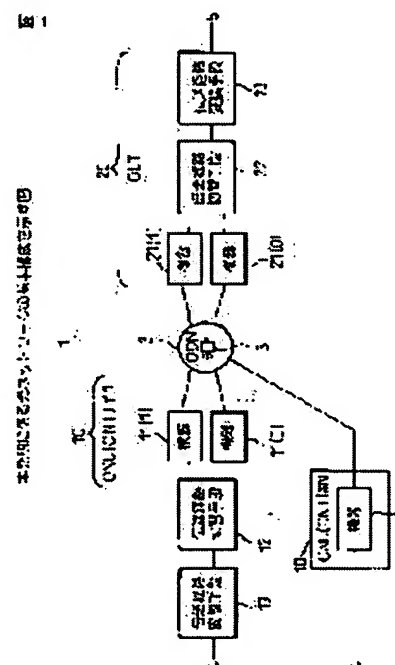
(72)Inventor : NOBUYASU YASUSUKE

(54) OPTICAL NETWORK AND SUBSCRIBER SIDE OPTICAL TRANSMITTER AND STATION SIDE OPTICAL TRANSMITTER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To realize a protection system for facilitating countermeasures to any communication abnormality which is made valid to an optical network(PON) in which simplex equipment and duplex equipment is allowed to coexist.

SOLUTION: This optical network in which simplex equipment and duplex equipment 11(0) and 11(1) is allowed to coexist is provided with transmission path switching means 12 and 22, so that different transmission paths defined on a logical layer in a higher order than that of a physical layer forming an optical transmission system 2 can be individually assigned to the present system and preliminary system of the multiplexed equipment. This optical network is also provided with a subscriber side transmission path converting means 13 for converting the transmission path into a specific transmission path assigned to the downstream side, and a station side transmission path converting means 23 for converting the transmission path into a specific transmission path assigned to an upstream side.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

26.03.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

(11)特許出願公開番号

特開2002-218008

(P2002-218008A)

(43)公開日 平成14年8月2日(2002.8.2)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード*(参考)
H 0 4 L 29/14		H 0 4 J 3/00	R 5 K 0 0 2
H 0 4 B 10/02		H 0 4 L 13/00	3 1 1 5 K 0 2 8
H 0 4 J 3/00		H 0 4 B 9/00	H 5 K 0 3 5

審査請求 未請求 請求項の数5 O.L (全 22 頁)

(21)出願番号	特願2001-13673(P2001-13673)	(71)出願人	000005223 富士通株式会社 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
(22)出願日	平成13年1月22日(2001.1.22)	(72)発明者	信安 康助 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
		(74)代理人	100077517 弁理士 石田 敬 (外4名)
		Fターム(参考)	5K002 DA09 EA33 FA01 5K028 AA14 BB08 CC05 KK35 QQ01 5K035 AA02 AA04 BB03 CC08 DD01 FF02 HH02 HH07 LL18

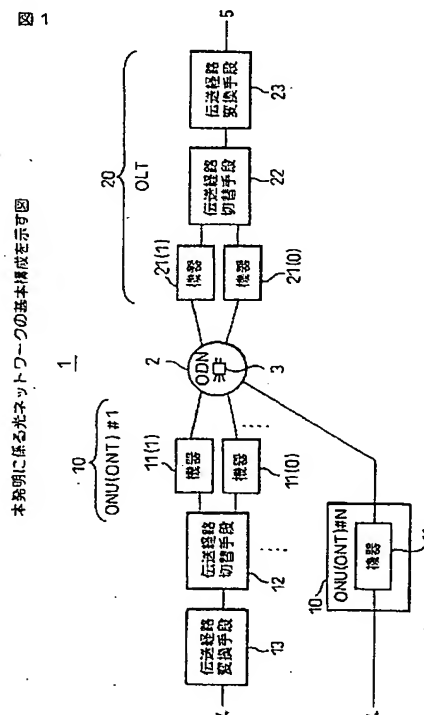
(54) 【発明の名称】 光ネットワーク、加入者側光伝送装置および局側光伝送装置

(57) 【要約】

【課題】 一重化構成の機器と二重化構成の機器とが混在するような光ネットワーク（PON）において有効な、通信異常に対するプロテクションシステムを実現する。

【解決手段】 一重化構成の機器と多重化構成の機器 1 1 (0), 1 1 (1) との混在により構成される光ネットワーク 1 において、伝送経路切替手段 1 2, 2 2 を備え、光伝送系 2 を形成する物理層より上位の論理層上において定義された異なる伝送経路を、多重化構成の機器の現用系および予備系に個別に割り当て、さらに下流側に割り当てられた固有の伝送経路に変換する加入者側伝送経路変換手段 1 3 と、上流側に割り当てられた固有の伝送経路に変換する局側伝送経路変換手段 2 3 を有する。

1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 加入者側光伝送装置と、該加入者側光伝送装置に接続する光伝送系と、該加入者側光伝送装置と該光伝送系を介して光通信を行う局側光伝送装置とを有すると共に、該加入者側光伝送装置および該局側光伝送装置の少なくとも一方が、一重化構成の機器と多重化構成の機器との混在により構成される光ネットワークにおいて、

前記加入者側光伝送装置および該局側光伝送装置の少なくとも一方に、伝送経路切替手段を備え、

前記光伝送系を形成する物理層より上位の論理層上において定義された異なる伝送経路を、前記伝送経路切替手段により、前記多重化構成の機器の現用系および予備系の各々と、前記一重化構成の機器とに、個別に割り当てることを特徴とする光ネットワーク。

【請求項 2】 光ネットワークにおいて光伝送系に接続し、少なくとも多重化構成の機器を含む加入者側光伝送装置であって、

伝送経路切替手段を備え、

前記光伝送系を形成する物理層より上位の論理層上において定義された異なる伝送経路を、前記伝送経路切替手段により、前記多重化構成の機器の現用系および予備系の各々に、個別に割り当てることを特徴とする加入者側光伝送装置。

【請求項 3】 前記光伝送系上で割り当てられた前記伝送経路を、配下の加入者端末に割り当てられた固有の伝送経路に変換する加入者側伝送経路変換手段を、前記伝送経路切替手段に対してさらに付加することを特徴とする請求項 2 に記載の加入者側光伝送装置。

【請求項 4】 前記光ネットワークが ATM ネットワークであるとき、前記の異なる伝送経路は、異なる仮想バスまたは仮想チャネルによって形成されることを特徴とする請求項 2 に記載の加入者側光伝送装置。

【請求項 5】 光ネットワークにおいて光伝送系に接続し、多重化構成の機器を含む局側光伝送装置であって、伝送経路切替手段を備え、

前記光伝送系を形成する物理層より上位の論理層上において定義された異なる伝送経路を、前記伝送経路切替手段により択一的に切り替えて加入者側との光通信を行うことを特徴とする局側光伝送装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、二重化機構を用いたプロテクション機能を備える光ネットワーク例えば受動光ネットワーク PON (Passive Optical Network) に関する。近年、各加入者における情報量の急激な増大に対処するために、光ネットワークが急速に普及し始めている。現状では、WDM (Wavelength Division Multiplex) の技術を利用し、スプリッタ (splitte 50

r) により光信号を直接分岐して、上り光信号および下り光信号を単一の光ファイバで送受信するようにした PON が、その光ネットワークの代表例である。

【0002】本発明は、そのような光ネットワークにおいて上記プロテクション機能を実現するための装置構成について述べるものである。

【0003】

【従来の技術】図 22 はプロテクション機能を備える従来の光ネットワークの構成例を示す図である。本図において、光ネットワーク 1 は、複数 (N 台) の加入者側光伝送装置 10 と、これら加入者側光伝送装置 10 との間で光信号の授受を行う局側光伝送装置 20 と、その光信号の授受、すなわち光通信を行うための光伝送系 2 とを有する。

【0004】光伝送系 2 は、ツリー状の光ファイバ f の群と、その中に挿入されるスプリッタ群 3 とを含む。この光伝送系 2 を介して、各加入者 4 と局 5 との間での通信が実現される。なおこの局 5 は交換機と考えることもできる。図 22 の光ネットワーク構成例についてさらに詳しく具体的に説明する。この構成例は、ITU-T

(Telecommunication Standardization Sector of International Telecommunication Union) の勧告 G. 98

3. 1: Broadband optical access systems based on Passive Optical Networks (PON) の APPENDIX IV (Access network survivability) の IV. 3.1: Configuration

examples に示される、Figure IV. 2/G. 983.1-Duplex ATM-PON system d) であり、交絡型システム構成の 1 つである。ここに、図 22 に示す各加入者側光伝送装置 10 は具体的に ONU (Optical Network

Unit) または ONT (Optical Network Termination) であり、局側光伝送装置 20 は具体的に OLT (Optical Line

Termination) である。なお ONU および ONT は、勧告 G. 983. 1 および G. 983. 2 に従ってそれぞれ定義される装置であるが、後述する本発明のもとでは特に両者を区別して扱う有用性はないので、これらを ONU (ONT) として表す。

【0005】図 22 の光ネットワーク 1 におけるプロテクション機能は二重化機構によって実現され、この二重化機構は、ONU (ONT) #1 においては二重化構成の PON-LT6 (0) および 6 (1) として示され、また OLT においては二重化構成の PON-IF7

(0) および 7 (1) として示される。一方、ONU (ONT) #N における PON-LT6 は、一重化構成の PON-LT である。これらの二重化構成 (6

(0), 6 (1), 7 (0), 7 (1)) は、光ネットワーク 1 内のいわゆる現用系 (0) および予備系 (1) を形成するものであり、何らかの故障が発生したときに、これら現用系 (0) と予備系 (1) との間で切替え

を実行することにより、上記プロテクション機能が発揮

される。この切替えは、加入者4側ではセクタ (SEL) 8により行われ、局5側ではセクタ (SEL) 9により行われる。

【0006】また図22において、光伝送系2は具体的にODN (Optical Distribution Network) である。再び図22を参照すると、

全てのONU (Optical Network Unit) またはONT (Optical Network Termination) 10のPON-LT (Line Terminal) 6, 6 (0), 6 (1) が、4 10 個2段構成のスプリッタ群3を介し、ODN2の上流端にあるOLT (Optical Line Termination) 20の二重化構成のPON-IF (Interface) 7 (0), 7 (1) に接続される。OLTは二重化構成であるが、各ONU (ONT) は二重化構成でも一重化構成でもどちらでもよい。この場合、OLTおよびONU (ONT) のそれぞれの予備系

(1) は、コールドスタンバイとなる。すなわち、該予備系は電源オン状態にあるが、光信号は出力しない。これらが光信号を出力すると、スプリッタ群3において、20 現用系の光信号に干渉してしまうからである。

【0007】一般的には、上記のように、各ONU (ONT) は二重化構成でも一重化構成でも構わない。いずれの構成を採用するかは、通信業者 (キャリア) あるいは加入者の随意である。この結果、加入者側では一重化PON-LTと、二重化構成のPON-LT (0), PON-LT (1) とが混在してしまうことになる。しかしこのような混在は、上記のプロテクション機能に関して不都合な問題を引き起こすことになる。本発明は主としてこのような混在によって引き起こされる不都合な諸 30 問題を解決することを主眼とするものである。以下これについて、課題A) ~L) として、詳述する。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】課題A) ~L) は次のとおりである。

A) 仮に図22のONU (ONT) を32台 (ONU (ONT) #1 ~ #32) 接続し、その全てのONU (ONT) が二重化構成をとるものとする。この場合、そのODNとの接続端での光強度は、64分岐の光スターカプラ (スプリッタ群3) 1個を使用して64台のO 40 NU (ONT) を接続した場合と等価となり、その光強度は大幅に低下する。そうすると、光信号送受信時の光強度限界制限規定 (ITU-T G. 983. 1) により、各加入者4側と局5側との間の接続可能距離を、通常時 (最大で32台のONU/ONTでかつ二重化構成なし) の接続可能距離よりも極端に短くしなければならなくなる。

【0009】B) OLTにおける二重化構成のPON-LTの予備系7 (1) はコールドスタンバイでなければ 50 ならない (前述)。そうすると、その予備系を現用系に

切り替える必要が生じた場合、その切替えをする前に事前に該予備系の正常性のチェックをしておくことができない。このため、もしその予備系に障害があったとすると、実際にその切替えを実行した後で初めてその障害が認識されることになる。したがって信頼度の高いプロテクション機能が得られない。

【0010】C) ONU (ONT) が、二重化構成および一重化構成のいずれかになっているかは、現在の勧告 (ITU-T G. 983. 1) に従った場合に、OLTが自律的にはチェックすることができない。つまり、OLTはある加入者のONU (ONT) に障害があることが分かっても、そのONU (ONT) が二重化構成なのか一重化構成なのかが不明であるため、現用/予備の切り替え指令を出せるのか否かの判断がつかない。

【0011】なおITU-T G. 983. 2: The ON T Management and Control Interface Specificationにおいて、この問題に関する規定が追加される可能性はあるが、現在のITU-T G. 983. 2においては規定されていない。また、FTTC (Fiber To The Cabinet/Curb) の制御方法についても規定されていない。

【0012】D) 公知のAPS (Automatic Protection Switching) システムにて使用されるK1/K2バイトをプロテクションのために利用しようとする場合、このK1/K2バイトはPST (PON Section Trace) メッセージによって運ばれることになる。しかしながら下り方向に送信されるPSTメッセージは、PONの仕組み上ブロードキャストされるのみであり、ONU (ONT) 毎に個別に切替えを指示する手段は、ITU-T G. 983. 1には規定されていない。したがって、ONU (ONT) 毎に個別に切替え指示するには、メッセージを非標準のものに拡張する必要がある。

【0013】E) 上記のとおり切替え手順がITU-T G. 983. 1には規定されていないため、その切替えを実施する場合、その手順は必然的に各ベンダー毎の独自仕様となる。この結果、互換性がなくなり他社機器との接続性は確保できない。

F) ITU-T G. 983. 1にて言及されているK1/K2バイトが、ITU-T G. 783: Characteristics of synchronous digital hierarchy (SDH) equipment functional blocksのANNEX (A) とANNEX (B) に定義されている方式のうち、どちらを指定しているのかは明記されていない。このため、ANNEX (A) または (B) のどちらの方式を採用するかによって、K1/K2バイト内の記述内容および切替え手順が異なってくる。この結果、他社機器との接続を保証することができない。

【0014】上記の事項に関し、例えば、ITU-T G. 783 ANNEX (B) においては現用系/予備

系の概念があるが、ITU-T G. 783 ANNEX (A)には存在しない。したがって、ITU-T G. 783 ANNEX (B)では、現用系/予備系の名称変更手順が必要となるが、ITU-T G. 783 ANNEX (A)にはその必要ない。また、交絡型（またはコールドスタンバイ）の切替え手順の標準方式についてもまだ実現されていない。

【0015】G) ONU (ONT) 側の二重化構成のPON-LT6 (0), 6 (1)について見ると、これらPON-LT6 (0) および6 (1) 間の切替えを実現するために、予備系がコールドスタンバイ状態にあるものの、各ONU (ONT) #1~#Nの間では個別メッセージは受信している必要がある。しかし、その受信をしようとしても、該予備系はコールドスタンバイ状態にあるからまだ立ち上がっていないから、その個別メッセージの受信に必要なPON-ID (Identification) を受け取れていない。つまりブロードキャストメッセージ以外には何のメッセージも受信できない。したがってONU (ONT) #1~#N毎にそれぞれのPON-LTの運用系を切替えるためのメッセージを、該予備系では受け取ることができない。

【0016】H) OLT20の現用系PON-LT7 (0) が故障した状態に陥ったとするとこの場合、その現用系においてもPON-IDが消失することになる。このためONU (ONT) #1~#N毎のAPSバイトの検出ができなくなる。つまり、ONU (ONT) #1だけといったような部分切替えができず、究極はODNの面切替え（現用/予備切替え）をしなければならず、サービスが全面的に一時停止してしまう。

【0017】I) 上記H) 項の不都合を解決するためには、OLTにおける現用系PON-LTの運用時に、取得したPON-IDをOLTの予備系PON-LTにおいても認識しておき、PSTメッセージを現用/予備の両系で受け取っておく必要がある。しかしこのような動作仕様はITU-T G. 983. 1の規定外の仕様となり、結局他社機器との接続を保証することができない。

【0018】J) OLTからのブロードキャストにより、ONU (ONT) #1~#Nへ切替え指示を送出した場合、その指示の受取り先 (ONU (ONT) #1~#N) を個別に指定することができないため、全てのONU (ONT) #1~#Nが一斉に系切替えすることとなる。しかしながら一重化構成のONU (ONT) (例えば#N) は系切替えを行うことのできないので、結局、一重化構成のONU (ONT) と二重化構成のONU (ONT) との混在は、同一のODN上では成立し得ない。

【0019】K) ODNの支線（加入者4側とスプリッタ群3との間）2a故障と幹線（スプリッタ群3と局5側との間）2b全故障との区別が困難である。

L) 現用/予備の切替えを実施した場合、その切替え時間は、警報保護時間1秒+PSTメッセージ送出1秒+ONU (ONT) 立ち上げ時間3秒×全接続ONU (ONT) のPON-LT総数（最大64）+PSTメッセージ受信1秒、で最大195秒（二重化構成のONU/ONTが32台のとき）が必要となる。しかしこれでは実質的にサービスの全面停止であり、実用にならない。

【0020】したがって本発明は、上記の諸問題点を解決することのできる、すなわち一重化構成の機器と二重化構成の機器とが混在するようなシステム構成であつても、通信異常の発生時にプロテクション機能を確実に発揮できる。光ネットワークを提供することを目的とするものである。

【0021】

【課題を解決するための手段】図1は本発明に係る光ネットワークの基本構成を示す図である。まず本発明の前提とする光ネットワーク1は、加入者側光伝送装置10と、加入者側光伝送装置10に接続する光伝送系2と、加入者側光伝送装置10と光伝送系2を介して光通信を行う局側光伝送装置20とを有すると共に、加入者側光伝送装置10および局側光伝送装置20の少なくとも一方が、一重化構成の機器11と多重化構成の機器11 (0), 11 (1), 21 (0), 21 (1) との混在により構成される光ネットワークである。

【0022】ここに、一重化構成の機器11と、多重化構成の機器11 (0), 11 (1) は、前述した図22におけるPON-LT6と、PON-LT6 (0) および6 (1) にそれぞれ相当する。またここで二重化構成の機器と表現せず多重化構成の機器と表現したのは、本発明によれば、二重化構成のみならず、必要ならば三重化構成や四重化構成の機器にも容易にプロテクション機能を拡張できるからである。ただし、後述する詳細な説明は、代表例として二重化構成の機器について行う。

【0023】上述した本発明の前提となる光ネットワーク1において、本発明の基本的な特徴は、次の点にある。すなわち、加入者側光伝送装置10および局側光伝送装置20の少なくとも一方に、伝送経路切替手段12, 22を備える点、および光伝送系2を形成する物理層より上位の論理層上において定義された異なる伝送経路を、伝送経路切替手段12, 22により、上述した多重化構成の機器の現用系および予備系の各々と、上述した一重化構成の機器とに、個別に割り当てる点、である。

【0024】またさらに好ましくは、光伝送系2上で割り当てられた上記の伝送経路を、加入者側光伝送装置10より下流側（加入者4側）に割り当てられた固有の伝送経路に変換する加入者側伝送経路変換手段13を、伝送経路切替手段12に対してさらに付加するようにする。同様に、光伝送系2上で割り当てられた伝送経路を、局側光伝送装置20より上流側（局5側）に割り当

てられた固有の伝送経路に変換する局側伝送経路変換手段23を、伝送経路切替手段22に対して、さらに付加するようにする。

【0025】ここで、上述した「光伝送系2の物理層より上位の論理層上で定義された異なる伝送経路」についてさらに具体的に説明する。光ネットワーク1がATM (Asynchronous Transfer Mode) ネットワークであるとき、上記の異なる伝送経路は、異なる特定の仮想パス (VP) または特定の仮想チャネル (VC) によって形成することができる。

【0026】また、光ネットワーク1がSTM (Synchronous Transfer Mode) ネットワークであるならば、上記の異なる伝送経路は、異なる特定のタイムスロットによって形成することができる。ただし後述する詳細な説明は、伝送経路として、ATMネットワークをベースにした仮想パス (VP) を例にとって行う。STMネットワークをベースにする場合は、そのVPをタイムスロットに単純に置き換えて考えればよい。

【0027】なお、上記の伝送経路切替手段12、22は、光伝送系2上で発生した通信異常を契機に、切替を実行するようにする。この場合、その通信異常の検出は、VPのパフォーマンスモニタの結果に基づいて行ってもよいし、あるいは、ラインエラーの検出によって行ってもよい。

【0028】

【発明の実施の形態】以下、実施例として、本発明に基づく4つの形態の光ネットワーク (PONとする) について記述し、かつ、それぞれの形態におけるPONプロテクション動作例について記述する。

【実施例I】図2は実施例Iに基づく光ネットワークを示す図であり、図3は、実施例Iに基づく他の光ネットワークを示す図である。なお、全図を通じて同様の構成要素には同一の参照番号または記号を付して示す。

【0029】PON (光ネットワーク) 1は、スプリッタ群3を含むODN (光伝送系) 2と、その両端に、それぞれ支線2aおよび幹線2bを通して、配置された、ONU (ONT) (加入者側光伝送装置) 31およびOLT (局側光伝送装置) 20とからなる。さらに、ONU (ONT) 31 (図1の機器11、11 (0)、11 (1) に相当) には、切替/変換部 (SW/CONV) 32が設けられ、他方、OLT 20内には図1の機器21 (0)、21 (1) に相当するPON-IF (interface) 41 (0)、41 (1) (図1の機器21 (0)、21 (1) に相当) と切替/変換部 (SW/CONV) 42 (0)、42 (1) とが設けられる。

【0030】加入者4側の上記切替/変換部 (SW/CONV) 32は、図1の伝送経路切替 (SW) 手段12と伝送経路変換 (CONV) 手段13とを一体にして一つのユニットとしたものである。一方、局5側の上記切

替/変換部 (SW/CONV) 42は、図1の伝送経路切替 (SW) 手段22と伝送経路変換 (CONV) 手段23とを一体にして一つのユニットとしたものである。

【0031】次に図3を参照すると、局5側のSW/CONV 42が、図2ではPON-IF 41 (0) および41 (1) 上にそれぞれ別個に設けられていたのに対し、図3の構成では、PON-IF 41 (0) および41 (1) に対して、これらからは独立して、共通に1つ設け、これらにより共用される。したがって図3の場合は図2の場合よりも、PON-IF 41 (0)、41 (1) そのものの構成を簡素化できる。

【0032】図2および図3に示す実施例Iに基づくPON1は、“OLT only duplex system with dual path connection” (2ONU (ONT) / 1splitter) 型のPONである。すなわち、OLT 20のみが二重化構成であって、2つのパスコネクション (支線2aで2つのパスを通す) を形成する形式のPONである。これについてさらに詳しく説明する。

【0033】2台の一重化構成のONU (ONT) 31を加入者宅に設置し、それぞれに異なる仮想パスVP (またはタイムスロット (Time-slot)) にてパスを張る。さらに、ONU (ONT) 31のユーザインタフェース側にVP (またはTime-slot) の切替え機能を持つSW/CONV 32を設置し、一方、OLT 20のPON-IF 41上またはその上流部に、VP (またはTime-slot) の切替え (SW) および変換 (CONV) 機能をSW/CONV 42として持たせる。

【0034】このような環境において、障害が発生したとき、加入者4側もしくはOLT 5側にて、VP (またはTime-slot) 切替えおよびVP (またはTime-slot) 変換を行う。これによりパスの切替えを行い、ODN 2に対するプロテクション機能を果す。なおOLT 20上のVP (またはTime-slot) の切替えおよび変換機能部すなわちSW/CONV 42の搭載位置により、2方式をとることができる (図2と図3の2方式)。

【0035】上述した本発明の方式によると、

(i) 従来技術と比較して光分岐数が少なく最大32または接続されたONU (ONT) 31と同数であり、既述の問題点A) を解決することができる。

(ii) ONU (ONT) 31はPON-LT 6が1つですみ、ONU (ONT) 31に付加機能を持たせる必要がない。このため、この切替え機能の実現には、ONU (ONT) 31の構造や機能に依存せず、ONU (ONT) 31は二重化構成状態を意識する必要もない。さらにVP (またはTime-slot) 切替は、PON-Layerに影響せずONU (ONT) 31側のVP (またはTime-slot) 切替のためのSW/CONV 32としては一般的な装置を使用できる。この結

果、他社機器との接続は可能となる。つまり、既述の問題点C), D), E), F) およびJ) を解決することができる。

【0036】また、後述する図4、図5および図6にて示す解析シーケンスに従って、支線故障と幹線故障の区別が可能となる。つまり既述の問題点K) を解決することができる。さらに二重化構成をとる加入者のONU (ONT) 切替えには、故障ONU (ONT) 31の閉塞作業のみで対処できるため、この点からも再び問題点J) を解決することができる。

【0037】さらにまた立ち上げ操作が不要であることから、既述の問題点L) をも解決することができる。本発明のように、VP切替(またはtime-slot切替)をPONシステムに適用する場合、PONシステムに固有の特性を考慮した上で前述の諸問題点特にC) ~ K) を解決する必要があるが、上記のとおり既に問題点C), D), E), F) およびJ) を解決していることから、解決される。

【0038】加入者サイドに設置するSW/CONV32としては、既存のATMスイッチ等の装置が使用可能であり、その遠隔制御は、SW/CONV制御用に、ODN2上でパスを割り当てることにより、容易に可能である。図4はONU (ONT) とSW/CONVとの間に故障が発生した場合の実施例Iの切替シーケンスを示す図であり、図5はONU (ONT) とOLTとの間の支線に故障が発生した場合の実施例Iの切替シーケンスを示す図であり、図6はONU (ONT) とOLTとの間の幹線に故障が発生した場合の実施例Iの切替シーケンスを示す図である。

【0039】まず図4を参照すると、図2(または図3)のONU (ONT) 31とSW/CONV32との間で故障Xが発生したものとする(故障態様a)。するとPONネットワーク1内では、次のような動作が順次発生する。なお、本図以降の図において、SW/Converterは前述したSW/CONV32を表し、Current ONU (ONT) は現用の前述したONU (ONT) 31を表し、Target ONU (ONT) は故障Xの発生により切替えられるべき切替え先のONU (ONT) 31を表す。OLTは前述したOLT20である。

【0040】<I-a-1> 故障Xに起因して、SW/CONV32はCurrent ONU (ONT) との間の通信異常を検出する。

<I-a-2> SW/CONV32はCurrent ONU (ONT) との間を通信閉塞とする。そしてホットスタンバイのTarget ONU (ONT) へのパスVP#2に切り替える。

【0041】<I-a-3> OLT20では、SW/Converterから切替通知を受信する。

<I-a-4> OLT20は、故障Xの位置からし

て、Current ONU (ONT) との通信には異常がないことから、ODN20には異常がなく、ONU (ONT) とSW/CONVとの間の異常と判断する。そして使用できなくなったCurrent ONU (ONT) へ閉塞指示を送信する。

【0042】<I-a-5> OLT20はCurrent ONU (ONT) からの通信閉塞の完了通知を受信する。次に図5を参照すると、図2(または図3)のONU (ONT) 31とOLT20との間の支線2aで故障Xが発生したものとする(故障態様b)。するとPONネットワーク1では、次のような動作が順次発生する。

【0043】<I-b-1> OLT20は、故障Xに起因して、Current ONU (ONT) との間で通信異常があることを検出する。

<I-b-2> OLT20は、支線2aでの故障であり、他のONU (ONT) との間では通信に異常がないことから、Current ONUとの間の通信のみでの異常であること、ODNの幹線2bには異常はなく、ODNのCurrent ONU (ONT) への支線2aもしくはCurrent ONU (ONT) との異常であること、を判断する。そして該当SW/Converterへパス切替え(VP#1→VP#2)の指示をVP#2経由で送信する。

【0044】<I-b-3> SW/CONV32は、Current ONU (ONT) との通信を閉塞する。そしてTarget ONU (ONT) のパスへの切替えを行う。

<I-b-4> OLT20は、SW/Converterからのパス切替え完了通知を受信する。

【0045】次に図6を参照すると、図2(または図3)のONU (ONT) 31とOLT20との間の幹線2bまたはスプリット群3で故障Xが発生したものとする(故障態様c)。するとPONネットワーク1では、次のような動作が順次発生する。

<I-c-1> OLT20は、故障Xに起因して、全てのONU (ONT) との間で通信異常を検出する。

【0046】<I-c-2> OLT20は、全てのONU (ONT) との間に通信の異常があることから、特定のONU (ONT) の異常ではなく、ODN2の幹線2bまたはスプリット群3の異常であると判断する。そしてOLT20の現用PON-IF41(0)を閉塞し、予備系PON-IF41(1)への切替えを実施する。

【0047】<I-c-3> 上記<I-c-2>によって通常が回復しなかった場合、OLT20はその予備系PON-IF41(1)への切替えが完了した後も、依然全てのONU (ONT) との通信が不可であることを検出する。

<I-c-4> OLT20は、ODN2のスプリット

群3での異常が原因であるものと判断する。そしてOLT20の該当PON-IFのサービスを停止する。

【実施例II】図7は実施例IIに基づく光ネットワークを示す図である。

【0048】本図と、図2および図3（実施例I）とを比べると、図2および図3に示すODN2と同様のODN2'がODN2とは独立してさらに存在する点異なる。したがってスプリッタ群についても、図2および図3に示すスプリッタ群3と同様のスプリッタ群3'が併存する。このため、OLT20では、ODN20に属するPON-IF41(0), 41(1)の他に、ODN2'に属するPON-IF41(0)', 41(1)'が併存する。ただし、このOLT20内のSW/CONV42は1つとし、これらPON-IF41(0), 41(1)', 41(0)', および41(1)'が共用するものとする。

【0049】なお、ODNをODN2および2'のように2系統敷設すること自体は周知の技術であり、通信の信頼性を高めるための1つの手法である。この図7に示す実施例IIに基づくPON1は、“OLT only duplex system with dual path connection” (2ONU(ONT)/2PON)型のPONである。上述のとおり、この実施例IIにおいては、ODNを二系統敷設すること以外は実施例Iと同様の構成であり、同じく既述の問題点A), C), D), E), F), J), K)およびL)を解決することができる。

【0050】本実施例IIでは、スプリッタ群3, 3'を含めた形での二重のODNが敷設されていることから、スプリッタ群の故障にもホットスタンバイで対応可能である。この結果、既述の問題点B)およびG)をも解決し、二重化構成の加入者はスタンバイ側のONU(ONT)も、PON-Layerが動作しているためスタンバイ側で現用系のPON-Layer(PON-ID等)を開知する必要が無い。この結果、既述の問題点H)およびI)を回避できる。また既述の問題点C), D), E), F)およびJ)を解決している。

【0051】図8はONU(ONT)とSW/CONVとの間に故障が発生した場合の実施例IIの切替シーケンスを示す図であり、図9はONU(ONT)とOLTとの間の支線に故障が発生した場合の実施例IIの切替シーケンスを示す図であり、図10はONU(ONT)とOLTとの間の幹線に故障が発生した場合の実施例IIの切替シーケンスを示す図である。

【0052】まず図8を参照すると、図7のONU(ONT)31とSW/CONV32との間で故障Xが発生したものとする(故障状態a)。するとPONネットワーク1内では、次のような動作が順次発生する。

<II-a-1> SW/CONV32は、故障Xに起因して、Current ONU(ONT)との間での通信異常があることを検出する。

【0053】<II-a-2> SW/CONV32は、Current ONU(ONT)との間を通信閉塞とする。そしてTarget ONU(ONT)のパスに切替える。

<II-a-3> OLT20は、SW/Converterからの切替通知を受信する。

【0054】<II-a-4> OLT20は、故障Xの位置からして、Current ONU(ONT)との間の通信に異常がないことから、ODNには異常がないと判断し、使用できなくなったCurrent ONU(ONT)に対し閉塞指示を送信する。

<II-a-5> OLT20はCurrent ONUからの閉塞完了通知を受信する。

【0055】次に図9を参照すると、図7のONU(ONT)31とOLT20との間の支線2aで故障Xが発生したものとする(故障状態b)。するとPONネットワーク1では、次のような動作が順次発生する。

<II-b-1> OLT20は、故障Xに起因して、Current ONU(ONT)との間の通信異常を検出する。

【0056】<II-b-2> OLT20は、他のONU(OLT)との通信には異常がないことから、ODN2の幹線2bには異常はなく、Current ONU(ONT)へのODNの支線2aもしくはCurrent ONU(ONT)の異常であると判断する。そして該当SW/Converterへパス切替え指示を送信する。

【0057】<II-b-3> SW/CONV32は、Current ONU(ONT)との間の通信を閉塞する。そしてTarget ONU(ONT)のパスへ切替える。

<II-b-4> OLT20は、SW/Converterからパス切替え完了通知を受信する。

【0058】次に図10を参照すると、図7のONU(ONT)31とOLT20との間の幹線2bまたはスプリッタ群3で故障Xが発生したものとする(故障状態c)。するとPONネットワーク1では、次のような動作が順次発生する。

<II-c-1> OLT20は、故障Xに起因して、Current ONU(ONT)との間の通信異常を検出する。それと同時に同一のPON-IF41(0)配下の全てのONU(ONT)との間の通信異常を検出する。

【0059】<II-c-2> OLT20は、Current ONU(ONT)が接続されているODN2の幹線2bもしくはスプリッタ群3の異常と判断する。

<II-c-3> OLT20は、該当ODNの配下のSW/Converterへ、予備系パスへ切替えるべきことを指示する。そして障害を起こしたODN側のOLTの現用PON-IF41(0)を予備系PON-IF

41 (1)へ切替える。

【0060】<II-c-4> OLT20は、Current ONU (ONT) との間の通信を閉塞すると共に、Target ONU (ONT) のパスへ切替える。

<II-c-5> OLT20はSW/Converterから、Target ONU (ONT) 経由でパス切替え完了通知を受信する。

<II-c-6> OLT20は、上記<II-c-5>により予備系へ切替えた後も、該当PON-IF配下の全てのONU (ONT) との通信が不可であることを知ったものとする。

【0061】<II-c-7> そうするとOLT20は、該当PON-IFが接続されているODN2のスプリッタ群3の異常であると判断する。そして該当PON-IFのサービスを停止する。

【実施例III】図11は実施例IIに基づく光ネットワークを示す図であり、図12は実施例IIIに基づく他の光ネットワークを示す図である。

【0062】図11および図12に示す実施例IIIでは、実施例IおよびIIにおいて、ONU (ONT) 31とは分離独立して設けられたSW/CONV32が、ONU (ONT) 31の中に組み入れられこれと一体に形成されている。したがってユーザにとっては、取扱い、設置スペース等の点で有利である。なお図11および図12の相違は、図2および図3の相違と同じであり、OLT20において、SV/CONV42を、PON-IF41と一体に形成したか、分離独立して形成したか、の相違である。

【0063】図11および図12に示す実施例IIIに基づくPON1は、“OLT/ONU (ONT) duplex system with dual path connection” (splitter) 型のPONである。すなわち、OLT20とONU (ONT) の双方が二重化構成であって、2つのパスコネクションを形成する形式のPONである。これについてさらに詳しく説明する。

【0064】実施例IIIは、実施例Iにおいて、ONU (ONT) 31をVP (またはTime-slot) の切替えおよび変換機能を持つSW機能および2つのPON-IF (またはPON-LT) 機能を内蔵させることにより加入者を二重化したものである。この2つのPON-IF (PON-LT) 機能の下流側入出力データは、独立したデータとしてVP (またはTime-slot) の切替えおよび変換機能部の入出力データとして取り扱われる。したがって、この二重化構成のONU (ONT) 31は、PON-Layer上は2つの独立したONU (ONT) 31 (0), 31 (1) として取り扱われることになる。よって、この二重化ONU (ONT) における起動初期でのPON-IFの指定は (どちらを最初に現用系にするか) は、2つのPON-IF

(LT) を独立のONU (ONT) と見なして取り扱うことにより制御可能である。

【0065】さらに、このような構成の二重化ONU (ONT) において、PON-IF (LT) 機能に関しては一重化構成のONU (ONT) と違いがないことから、そのPON-IF (LT) を一重化ONU (ONT) で容易に流用すること (例えばPON-IFカードをそのまま使用) が可能である。本実施例IIIによる二重化ONU (ONT) は、他社製のOLTと接続した場合、その二重化ONU (ONT) の現用/予備の切替えについて、OLTからの指示による切替は不可能ではある。しかしながら、2つのPON-IF (LT) 入出力機能を、PON-Layer上2台の独立したONU (ONT) として取り扱うことが可能であるから、2台の一重化ONU (ONT) として接続使用することが可能であることは明らかである。

【0066】また一方では、本実施例IIIで使用されるONU (ONT) は、一重化ONU (ONT) に対しては何ら特殊な機能を求めない (影響しない) ことから、二重化ONU (ONT) を不要とする加入者については、他社製の一重化ONU (ONT) と接続して使用することが可能である。以上のように、本実施例IIIは二重化した加入者のONU (ONT) に、二重化インタフェースを持つ独自仕様のものを採用したこと以外は実施例Iと同様である。なおかつその二重化インタフェースの部分は、PON-Layer上において何ら特殊な機能を求めるものではない。この結果、既述の問題点A), C), D), E), F), J) およびK) を解決することができる。

【0067】また、PON-Layer上、二重化ONU (ONT) は2つのONU (ONT) と同様に取り扱われるため、二重化ONU (ONT) の一方への支線 (2a) 故障時には、PON-Layer上は、故障した当該支線に接続されたPON-IF (LT) を閉塞する処理のみでよく、ODNの面切替はもちろん新たなONU (ONT) の立ち上げも不要である。この結果、既述の問題点L) を解決することができる。

【0068】なお、前述のとおり、OLT20上のVP (またはTime-slot) の切替えおよび変換機能 (SW/CONV42) の搭載位置により、2方式 (図11と図12の2方式) がある。図13はONU (ONT) とOLTとの間の支線に故障が発生した場合の実施例IIIの切替シーケンスを示す図であり、図14はONU (ONT) とOLTとの間の幹線に故障が発生した場合の実施例IIIの切替シーケンスを示す図であり、図15はONU (ONT) とOLTとの間のスプリッタ群3に故障が発生した場合の実施例IIIの切替シーケンスを表す図である。

【0069】まず図13を参照すると、図11 (または図12) のONU (OUT) 31とOLT20との間の

支線2aで故障Xが発生したものとする(故障態様b)。するとPONネットワーク1では、次のような動作が順次発生する。

<III-b-1> SW/CONV32は、Current PON-LTより通信異常を検出する。

【0070】<III-b-2> SW/CONV32は、Current PON-LTを閉塞する。そしてTarget PON-LTへパスを切替える。

<III-b-3> OLT20は、ONU(ONT)からのパス切替え通知を受信する。

<III-b-4> OLT20は、他のONU(ONT)やPON-LTとの間の通信には異常がないことから(支線2aの故障だから)ODN2には異常がなく、ONU(ONT)のCurrent PON-LTとスプリッタ群3との間の異常であると判断する。

【0071】次に図14を参照すると、図11(または図12)のONU(ONT)31とOLT20との間の幹線2bで故障Xが発生したものとする(故障態様c)。するとPONネットワーク1では、次のような動作が順次発生する。

<III-c-1> SW/CONV32は、PON-LTの両系(現用系/予備系)から通信異常を検出する。

【0072】<III-c-2> OLT20は、全てのONU(ONT)との通信異常を検出する。

<III-c-3> OLT20は、ODN2の幹線2bもしくはスプリッタ群3の異常であると判断する。そして予備系PON-IFへパスを切替える。

<III-c-4> SW/CONV32は、ONU(ONT)のサービスと両系のPON-LTとを、自主的に閉塞する。

【0073】<III-c-5> OLT20は、予備系PON-IFを起動し、ONU(ONT)との再接続を実施する。

<III-c-6> OLT20は、ONU(ONT)のサービスと両系のPON-LTの運用を再開する。

<III-c-7> OLT20は、ONU(ONT)より再開通知を受信する。ここにOLT20は、幹線2bでの故障であったと判断する。

【0074】次に図15を参照すると、図11(または図12)のONU(ONT)31とOLT20との間のスプリッタ群3で故障Xが発生したものとする(故障態様d)。するとPONネットワーク1では、次のような動作が順次発生する。

<III-d-1> SW/CONV32は、PON-LTの両系(現用系/予備系)から通信異常を検出する。

【0075】<III-d-2> OLT20は、全てのONU(ONT)との通信異常を検出する。

<III-d-3> さらに、ODN2の幹線2bもしくはスプリッタ群3の異常であると判断する。そして予備系PON-IFへパスを切替える。

<III-d-4> SW/CONV32は、ONU(ONT)のサービスと両系のPON-LTとを、自主的に閉塞する。

【0076】<III-d-5> OLT20では、予備系PON-IFを起動し、ONU(ONT)との再接続を実施する。

<III-d-6> さらに、OLT20は、全てのONU(ONT)との通信再開が不可であることを知る。

<III-d-7> ここでOLT20は、ODN2のスプリッタ群3の故障が異常の原因であったと判断する。そして該当PON-IFのサービスを停止する。

【実施例IV】図16は実施例IVに基づく光ネットワークを示す図である。

【0077】実施例IIが実施例Iに対してODNを2系統(2, 2')敷設した光ネットワークであるのと同様、この実施例IVは実施例IIIに対してODNを2系統(2, 2')敷設した光ネットワークである。図16に示す実施例IVに基づくPON1は、“Partial duplex system with dual path connection”型のPONである。

【0078】本実施例IVは、実施例IIIに対応する方式をスプリッタ群3の故障に対応可能なように、実施例II I にならって、ODNを二重に張ったものである。実施例IIIの場合と同様に、二重化構成のONU(ONT)は独自仕様となるため、他社製のOLTと接続することはできないが、一重化構成のONU(ONT)は他社製のものを使用することができる。

【0079】実施例IVの構成は、実施例IIおよびIIIの構成を組み合わせたものに相当する。その結果、明らかに既述の問題点A), B), C), D), E), F), G), J), K)およびL)を解決することができ、問題点H)およびI)も回避することができる。図17はONU(ONT)とOLTとの間の支線に故障が発生した場合の実施例IVの切替シーケンスを示す図であり、図18はONU(ONT)とOLTとの間の幹線に故障が発生した場合の実施例IVの切替シーケンスを示す図であり、図19はONU(ONT)とOLTとの間のスプリッタ群3に故障が発生した場合の実施例IVの切替シーケンスを示す図である。

【0080】まず図17を参照すると、図16のONU(ONT)31とOLT20との間の支線2aで故障Xが発生したものとする(故障態様b)。

<IV-b-1> SW/CONV32は、Current PON-LTから通信異常を検出する。

<IV-b-2> OLT20は、Current PON-LTとの通信異常を検出する。

【0081】<IV-b-3> SW/CONV32は、Current PON-LTを閉塞し、そしてTarget PON-LTへのパスに切り替える。

<IV-b-4> OLT20は、ONU(ONT)から

のパス切替え通知を受信する。

<IV-b-5> さらに、他のONU (ONT) やPON-LTとの通信には異常がないことから、Current側のODNには異常がなく、ONU (ONT) のCurrent PON-LTもしくはODNの支線2aの異常であると判断する。

【0082】次に図18を参照すると、図16のONU (ONT) 31とOLT20との間の幹線2bで故障Xが発生したものとする(故障態様c)。

<IV-c-1> SW/CONV32は、Current PON-LTから通信異常を検出する。

<IV-c-2> OLT20は、現用系PON-IFの配下の全てのONU (ONT) との間の通信異常を検出する。

【0083】<IV-c-3> SW/CONV32は、Current PON-LTを閉塞し、そしてTarget PON-LTへのパスに切り替える。

<IV-c-4> OLT20は、ONU (ONT) からの切替え通知を受信する。

<IV-c-5> 上記の受信により、OLT20は、現用系PON-IFが接続されているODNの幹線2bもしくはスプリッタ群3の異常であると判断する。そして予備系PON-IFへパスを切り替える。

【0084】<IV-c-6> OLT20は、予備系PON-IFを起動し、その配下のONU (ONT) との再接続を実施する。

<IV-c-7> SW/CONV32は、<IV-c-3>にて閉塞していたPON-LTを、予備系PON-LTとして起動する。

<IV-c-8> OLT20は、配下のONU (ONT) から再接続の完了通知を受信する。そしてここに、故障は幹線2bの故障であると判断する。

【0085】次に図19を参照すると、図16のONU (ONT) 31とOLT20との間のスプリッタ群3で故障Xが発生したものとする(故障態様d)。

<IV-d-1> SW/CONV32は、Current PON-LTから通信異常を検出する。

<IV-d-2> 一方OLT20は、現用系PON-IFの配下の全てのONU (ONT) との間の通信異常を検出する。

【0086】<IV-d-3> SW/CONV32では、Current PON-LTを閉塞し、そしてTarget PON-LTへのパスに切り替えを行う。

<IV-d-4> 一方OLT20は、ONU (ONT) からのパス切替え通知を受信する。

<IV-d-5> この受信によりOLT20は、現用系PON-IFが接続されているODN2の幹線2bもしくはスプリッタ群3の異常であると判断する。そして予備系PON-IFへパスを切り替える。

【0087】<IV-d-6> さらにOLT20は、予

備系PON-IFを起動し、その配下のONU (ONT) との再接続を実施する。

<IV-d-7> ここで配下の全てのONU (ONT) との再接続が不可であったものとする。

<IV-d-8> するとOLT20は、ODN2のスプリッタ群3の故障が異常の原因であるものと判断する。そして当該PON-IFを通してのサービスを停止する。

【0088】実施例I~IVに基づく各PON1において実行される切替シーケンスは上述のとおりである。次に本発明に基づく、加入者側光伝送装置10および局側光伝送装置20の各構成について改めて説明する。まず前者の加入者側光伝送装置10について見てみると、この装置10は、光ネットワーク(PON)1において光伝送系(ODN)2に接続し、少なくとも多重化構成の機器を含む装置であって、伝送経路切替手段12を備えると共に、光伝送系2を形成する物理層より上位の論理層において定義された異なる伝送経路を、伝送経路切替手段12により、多重化構成の機器の現用系および予備系の各々に、個別に割り当てるように構成される。

【0089】また光伝送系2上で割り当てられた伝送経路を、配下の加入者4の端末に割り当てられた固有の伝送経路に変換する加入者側伝送経路変換手段13を、伝送経路切替手段12に対してさらに付加するようにする。上記の構成において、光ネットワーク1がATMネットワークであるとき、上述の異なる伝送経路は、異なる仮想パス(VP)または仮想チャネル(VC)によって形成する。

【0090】あるいは、光ネットワーク1がSTMネットワークであるときは、上述の異なる伝送経路は、異なるタイムスロット(Time-slot)によって形成する。なお上記の伝送経路切替手段12は、光伝送系2上で発生した通信異常を契機に、切替を実行するようにする。

【0091】また上記の光伝送系が、相互に独立した第1光伝送系2および第2光伝送系2' からなるとき、2つの異なる伝送経路を、これら第1および第2光伝送系2, 2' にそれぞれ割り当て、かつ、多重化構成の機器の現用系および予備系に該第1および第2光伝送系2, 2' を個別に接続する(図7、図16)。さらに伝送経路切替手段12および加入者側伝送経路変換手段13は、多重化構成の機器の中に組み入れられて該多重化構成の機器と一体に形成される(図12、図16)。

【0092】なお多重化構成の機器は、少なくとも2つの異なる伝送経路にそれぞれ対応させた第1光終端部(PON-LT)6(0)および第2光終端部(PON-LT)6(1)を少なくとも有して構成される。次に後者の局側光伝送装置20について見ると、この装置20は、光ネットワーク(PON)1において光伝送系(ODN)2に接続し、多重化構成の機器を含む装置で

あって、伝送経路切替手段 22 を備えると共に、光伝送系 2 を形成する物理層より上位の論理層上において定義された異なる伝送経路を、伝送経路切替手段 22 により択一的に切り替えて加入者側との光通信を行うように構成される。

【0093】また光伝送系 2 上で割り当てられた伝送経路を、局 5 側への伝送に割り当てられた固有の伝送経路に変換する局側伝送経路変換手段 23 を、伝送経路切替手段 22 に対してさらに付加するようにする。上記の構成において、光ネットワーク 1 が ATM ネットワークであるとき、上述の異なる伝送経路は、異なる仮想パス (VP) または仮想チャネル (VC) によって形成する。

【0094】あるいは、光ネットワーク 1 が STM ネットワークであるときは、前述の異なる伝送経路は、異なるタイムスロット (Time-slot) によって形成する。なお伝送経路切替手段 22 は、光伝送系 2 上で発生した通信異常を契機に、切替えを実行するようにする。

【0095】さらに多重化構成の機器は、現用系および予備系にそれぞれ対応させた第 1 光インタフェース部 41 (0) および第 2 光インタフェース部 41 (1) を少なくとも有して構成される。また第 1 光インタフェース部 41 (0) および第 2 光インタフェース部 41 (1) の各々の中に、伝送経路切替手段 22 および局側伝送経路変換手段 23 を一体に組み入れて構成する (図 2 および図 11 の 41 (0), 41 (1))。

【0096】あるいは伝送経路切替手段 22 および局側伝送経路変換手段 23 を、第 1 光インタフェース部 41 (0) および第 2 光インタフェース部 41 (1) に併設し、かつ、該第 1 および第 2 光インタフェース部が共用するように構成する (図 3、図 7、図 12 および図 16 の 42)。また前記の光伝送系が、相互に独立した第 1 光伝送系 2 および第 2 光伝送系 2' からなるとき、第 1 光インタフェース部 41 (0) は第 1 光伝送系 2 に対して多重化構成された光インタフェース部とし、また、第 2 光インタフェース部 41 (1) は第 2 光伝送系 2' に対して多重化構成された光インタフェース部とするように構成する。

【0097】図 20 は一体型加入者側光伝送装置の一例を示す図である。本図の装置 10 はより詳細には前述した ONU (ONT) 31 であり、PON-LT (0) には第 1 の伝送経路 VP #1 を割り当て、PON-LT (1) には第 2 の伝送経路 VP #2 を割り当てた例を示す。既に述べた切替シーケンス (図 4 ~ 図 6、図 8 ~ 図 10、図 13 ~ 図 15、図 17 ~ 図 19) の実行にはそのための処理装置が当然必要となる。例えば MPU である。図 20 を参照すると、この MPU は、加入者 4 側においては、SW/CONV 32 は (市販の ATM-SW で構成できる) の内部に 71 とし

て設けることもできる。

【0098】局 5 側についても同様に、OLT 20 内に図 20 に示すように MPU (71 または 71' とし) を設けることができる。最後に、伝送経路切替手段 (12, 22) と伝送経路変換手段 (13, 23) の一具体例について説明する。図 21 は SW/CONV (32, 42) の一具体例を示す図である。なお SW/CONV 32 および 42 は共に実質的に構成は同じであるから、加入者側の SW/CONV 32 を代表例として、ATM-PON の場合を例にとって、説明する。

【0099】本図において、ODN 2 側より 2 つのパスすなわち VP #1 および VP #2 を介して入力された光信号 IN1 および IN2 は、まず入力選択部 51 に受信される。またこのとき IN1 および IN2 は、入力状態監視部 52 にも入力される。入力状態監視部 52 は、エラーの有無を監視し、エラーの無い側を入力選択部 51 に対して指示する。ここで選択された IN1 または IN2 は、VP 変換部 54 にさらに入力される。この VP 変換部 54 は、入力状態監視部 52 からどちらのパスを選択するか

【0100】VP #1 → VP #0
VP #2 → VP #0

以上が下流側の系統である。上流側の系統は、加入者 4 側からの光信号を受信する VP 変換部 60 を初段に備える。この受信した光信号はまずコピー部にてコピーされ、さらに VP 変換部 (1) 61 と VP 変換部 (2) 62 に送られる。ここで VP は、VP #0 から、VP #1 および VP #2 にそれぞれ付け替えられ、光の出力信号 OUT1 および OUT2 として、ODN 2 側へ送信される。

【0101】図 21 に関し、本発明にて使用される VP (または Time-slot) の切替および変換機能部についてさらに補足説明する。ここで述べた VP (または Time-slot) の切替および変換機能部は、一般に存在する既存装置または構成を想定しており、2 つまたはそれ以上の入力よりいずれか 1 つを選択し、選択した入力の VP (または Time-slot) を、条件付けられた特定の VP (または Time-slot)、例えば前述の VP #0、に変換して出力する機能である。この機能部においては、通信異常のない入力を選択候補とするが、各入力の通信状態は監視され (入力状態監視部 52)、随時その選択候補リストが更新される。現在選択中の入力に異常が生じた場合には、選択候補リストより新たな入力

【0102】以上図1～図21に基づいて詳述した本発明の実施態様は次のとおりである。

(付記1) 加入者側光伝送装置と、該加入者側光伝送装置に接続する光伝送系と、該加入者側光伝送装置と該光伝送系を介して光通信を行う局側光伝送装置とを有すると共に、該加入者側光伝送装置および該局側光伝送装置の少なくとも一方が、一重化構成の機器と多重化構成の機器との混在により構成される光ネットワークにおいて、前記加入者側光伝送装置および該局側光伝送装置の少なくとも一方に、伝送経路切替手段を備え、前記光伝送系を形成する物理層より上位の論理層上において定義された異なる伝送経路を、前記伝送経路切替手段により、前記多重化構成の機器の現用系および予備系の各々と、前記一重化構成の機器とに、個別に割り当てることを特徴とする光ネットワーク。

(付記2) 前記光伝送系上で割り当てられた前記伝送経路を、前記加入者側光伝送装置より下流側に割り当てられた固有の伝送経路に変換する加入者側伝送経路変換手段を、前記伝送経路切替手段に対してさらに付加することを特徴とする付記1に記載の光ネットワーク。

【0103】(付記3) 前記光伝送系上で割り当てられた前記伝送経路を、前記局側光伝送装置より上流側に割り当てられた固有の伝送経路に変換する局側伝送経路変換手段を、前記伝送経路切替手段に対して、さらに付加することを特徴とする付記1に記載の光ネットワーク。

(付記4) 前記光ネットワークがATMネットワークであるとき、前記の異なる伝送経路は、異なる仮想パスまたは仮想チャネルによって形成されることを特徴とする付記1に記載の光ネットワーク。

【0104】(付記5) 前記光ネットワークがSTMネットワークであるとき、前記の異なる伝送経路は、異なるタイムスロットによって形成されることを特徴とする付記1に記載の光ネットワーク。

(付記6) 前記伝送経路切替手段は、前記光伝送系上で発生した通信異常を契機に、切替えを実行することを特徴とする付記1に記載の光ネットワーク。

【0105】(付記7) 光ネットワークにおいて光伝送系に接続し、少なくとも多重化構成の機器を含む加入者側光伝送装置であって、伝送経路切替手段を備え、前記光伝送系を形成する物理層より上位の論理層上において定義された異なる伝送経路を、前記伝送経路切替手段により、前記多重化構成の機器の現用系および予備系の各々に、個別に割り当てることを特徴とする加入者側光伝送装置。

(付記8) 前記光伝送系上で割り当てられた前記伝送経路を、配下の加入者端末に割り当てられた固有の伝送経路に変換する加入者側伝送経路変換手段を、前記伝送経路切替手段に対してさらに付加することを特徴とする付記7に記載の加入者側光伝送装置。

(付記9) 前記光ネットワークがATMネットワークであるとき、前記の異なる伝送経路は、異なる仮想パスまたは仮想チャネルによって形成されることを特徴とする付記7に記載の加入者側光伝送装置。

(付記10) 前記光ネットワークがSTMネットワークであるとき、前記の異なる伝送経路は、異なるタイムスロットによって形成されることを特徴とする付記7に記載の加入者側光伝送装置。

【0106】(付記11) 前記伝送経路切替手段は、前記光伝送系上で発生した通信異常を契機に、切替えを実行することを特徴とする付記7に記載の加入者側光伝送装置。

(付記12) 前記光伝送系が、相互に独立した第1光伝送系および第2光伝送系からなるとき、2つの前記の異なる伝送経路を、該第1および第2光伝送系にそれぞれ割り当て、かつ、前記多重化構成の機器の現用系および予備系に該第1および第2光伝送系を個別に接続することを特徴とする付記7に記載の加入者側光伝送装置。

【0107】(付記13) 前記伝送経路切替手段および前記加入者側伝送経路変換手段は、前記多重化構成の機器の中に組み入れられて該多重化構成の機器と一体に形成されることを特徴とする付記8に記載の加入者側光伝送装置。

(付記14) 前記多重化構成の機器は、少なくとも2つの前記の異なる伝送経路にそれぞれ対応させた第1光終端部および第2光終端部を少なくとも有してなることを特徴とする付記13に記載の加入者側光伝送装置。

【0108】(付記15) 光ネットワークにおいて光伝送系に接続し、多重化構成の機器を含む局側光伝送装置であって、伝送経路切替手段を備え、前記光伝送系を形成する物理層より上位の論理層上において定義された異なる伝送経路を、前記伝送経路切替手段により択一的に切り替えて加入者側との光通信を行うことを特徴とする局側光伝送装置。

(付記16) 前記光伝送系上で割り当てられた前記伝送経路を、局側への伝送に割り当てられた固有の伝送経路に変換する局側伝送経路変換手段を、前記伝送経路切替手段に対してさらに付加することを特徴とする付記15に記載の局側光伝送装置。

【0109】(付記17) 前記光ネットワークがATMネットワークであるとき、前記の異なる伝送経路は、異なる仮想パスまたは仮想チャネルによって形成されることを特徴とする付記15に記載の局側光伝送装置。

(付記18) 前記光ネットワークがSTMネットワークであるとき、前記の異なる伝送経路は、異なるタイムスロットによって形成されることを特徴とする付記15に記載の局側光伝送装置。

【0110】(付記19) 前記伝送経路切替手段は、前記光伝送系上で発生した通信異常を契機に、切替えを実行することを特徴とする付記15に記載の局側光伝送

装置。

【付記 20】 前記多重化構成の機器は、現用系および予備系にそれぞれ対応させた第 1 光インタフェース部および第 2 光インタフェース部を少なくとも有してなることを特徴とする付記 16 に記載の局側光伝送装置。

【0111】（付記 21） 前記第 1 光インタフェース部および第 2 光インタフェース部の各々の中に、前記伝送経路切替手段および前記局側伝送経路変換手段を一体に組み入れて構成することを特徴とする付記 20 に記載の局側光伝送装置。

【付記 22】 前記伝送経路切替手段および前記局側伝送経路変換手段を、前記第 1 光インタフェース部および第 2 光インタフェース部に併設し、かつ、該第 1 および第 2 光インタフェース部が共用するように構成することを特徴とする付記 20 に記載の局側光伝送装置。

【0112】（付記 23） 前記光伝送系が、相互に独立した第 1 光伝送系および第 2 光伝送系からなるとき、前記第 1 光インタフェース部は該第 1 光伝送系に対して多重化構成された光インタフェース部とし、また、前記第 2 光インタフェース部は該第 2 光伝送系に対して多重化構成された光インタフェース部とすることを特徴とする付記 22 に記載の局側光伝送装置。

【0113】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、光ネットワークにおける通信異常発生時に機能するプロテクションシステム、特に、一重化構成の機器と二重化構成の機器とが混在するような光ネットワークにおいて、確実にプロテクション機能を発揮することのできるプロテクションシステムが実現される。

【0114】より具体的には、1つまたは複数の物理インタフェースにて構成された ODN 2 上に、一重化および多重化構成の ONU (ONT) 31 が混在する PON において、他社製の一重化構成の ONU (ONT) 31 との接続も可能な、PON プロテクションシステムを、PON の特殊性に起因する二重化構成の実施に伴う既述の問題点を解決しあるいは回避しつつ、実現することができる。また ODN 2 上の幹線 2b の故障とスプリッタ群 3 の故障との切り分けが可能となる。したがって、ODN 2 の保守が容易となる。また、複雑なスプリッタ構成をとる必要もなくただ 1 つのスプリッタのみで構成することが可能であるため、スプリッタ数の削減によりスプリッタ群 3 においても、故障率が低下し、保守が容易となり、設置コストも低減される。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明に係る光ネットワークの基本構成を示す図である。

【図 2】 実施例 I に基づく光ネットワークを示す図である。

【図 3】 実施例 I に基づく他の光ネットワークを示す図である。

【図 4】 ONU (ONT) と SW/CONV との間に故障が発生した場合の実施例 I の切替シーケンスを示す図である。

【図 5】 ONU (ONT) と OLT との間の支線に故障が発生した場合の実施例 I の切替シーケンスを示す図である。

【図 6】 ONU (ONT) と OLT との間の幹線に故障が発生した場合の実施例 I の切替シーケンスを示す図である。

10 【図 7】 実施例 II に基づく光ネットワークを示す図である。

【図 8】 ONU (ONT) と SW/CONV との間に故障が発生した場合の実施例 II の切替シーケンスを示す図である。

【図 9】 ONU (ONT) と OLT との間の支線に故障が発生した場合の実施例 II の切替シーケンスを示す図である。

20 【図 10】 ONU (ONT) と OLT との間の幹線に故障が発生した場合の実施例 II の切替シーケンスを示す図である。

【図 11】 実施例 III に基づく光ネットワークを示す図である。

【図 12】 実施例 III に基づく他の光ネットワークを示す図である。

【図 13】 ONU (ONT) と OLT との間の支線に故障が発生した場合の実施例 III の切替シーケンスを示す図である。

30 【図 14】 ONU (ONT) と OLT との間の幹線に故障が発生した場合の実施例 III の切替シーケンスを示す図である。

【図 15】 ONU (ONT) と OLT との間のスプリッタ群 3 に故障が発生した場合の実施例 III の切替シーケンスを示す図である。

【図 16】 実施例 IV に基づく光ネットワークを示す図である。

【図 17】 ONU (ONT) と OLT との間の支線に故障が発生した場合の実施例 IV の切替シーケンスを示す図である。

40 【図 18】 ONU (ONT) と OLT との間の幹線に故障が発生した場合の実施例 IV の切替シーケンスを示す図である。

【図 19】 ONU (ONT) と OLT との間のスプリッタ群 3 に故障が発生した場合の実施例 IV の切替シーケンスを示す図である。

【図 20】 一体型加入者側光伝送装置の一例を示す図である。

【図 21】 SW/CONV (32, 42) の一具体例を示す図である。

50 【図 22】 プロテクション機能を備える従来の光ネットワークの構成例を示す図である。

【符号の説明】

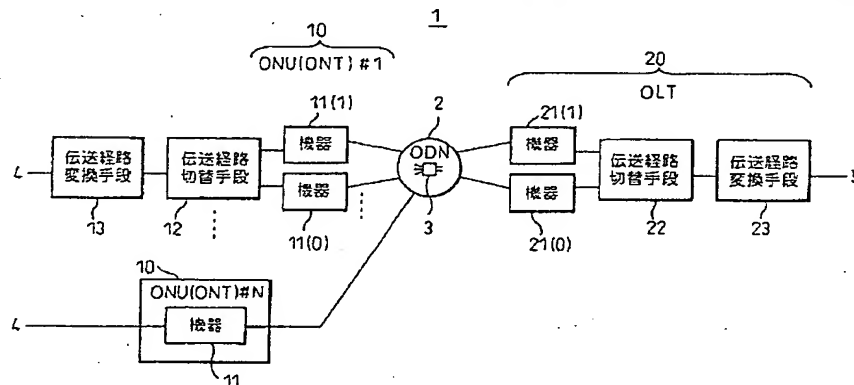
- 1…光ネットワーク (PON)
 2, 2'…光伝送系 (ODN)
 2a…支線
 2b…幹線
 3, 3'…スプリッタ群
 4…加入者
 5…局
 6…一重化構成のPON-OLT
 6(0), 6(1)…二重化構成のPON-OLT
 7(0), 7(1)…二重化構成のPON-IF
 10…加入者側光伝送装置 (ONU (ONT))
 11…一重化構成の機器

- * 11(0), 11(1)…二重化構成の機器
 12…伝送経路切替手段 (加入者側)
 13…伝送経路変換手段 (加入者側)
 20…局側光伝送装置 (OLT)
 21(0), 21(1)…二重化構成の機器
 22…伝送経路切替手段 (局側)
 23…伝送経路変換手段 (局側)
 31…ONU (ONT)
 32…切替/変換部 (SW/CONV)
 41(0)…PON-IF (0)
 41(1)…PON-IF (1)
 42…切替/変換部 (SW/CONV)

*

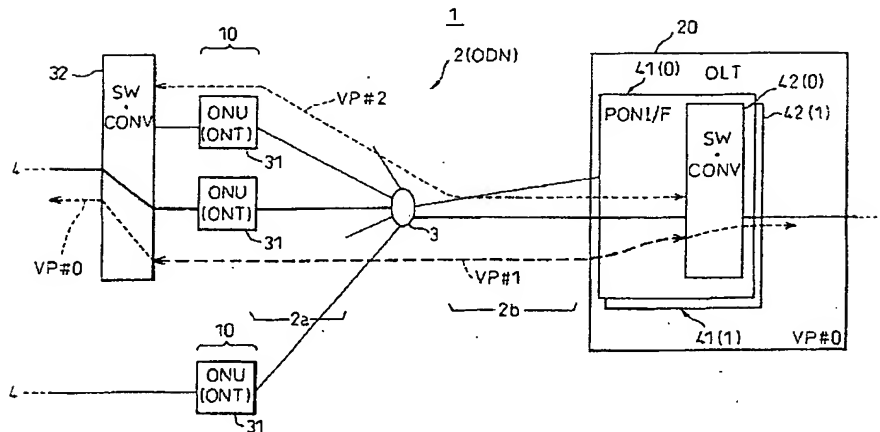
【図1】

本発明に係る光ネットワークの基本構成を示す図



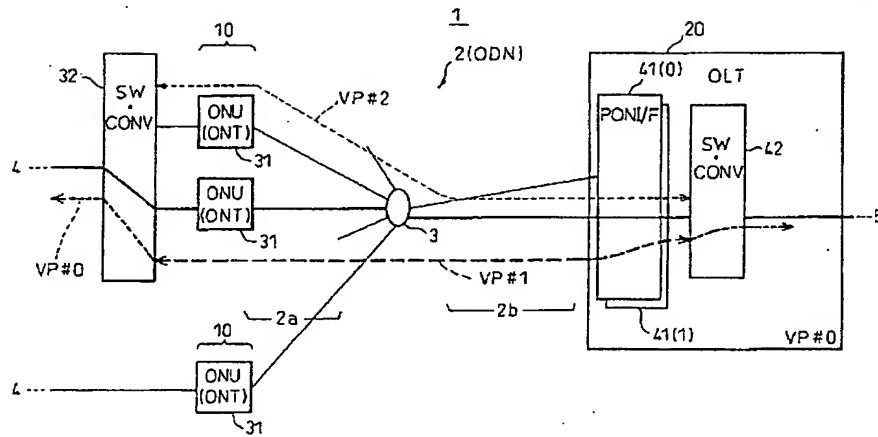
【図2】

実施例Iに基づく光ネットワークを示す図



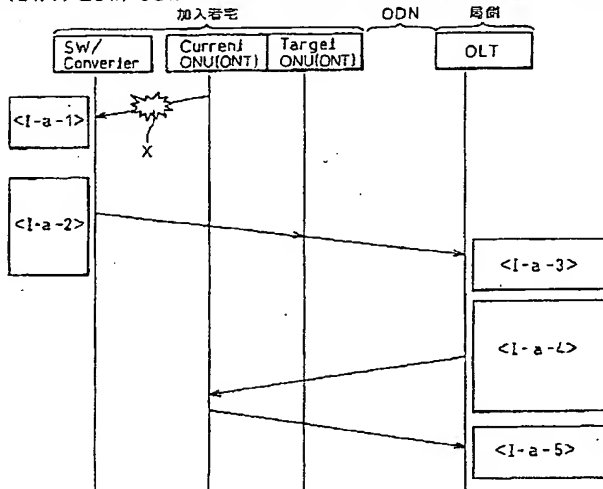
【図3】

実施例Iに基づく他の光ネットワークを示す図



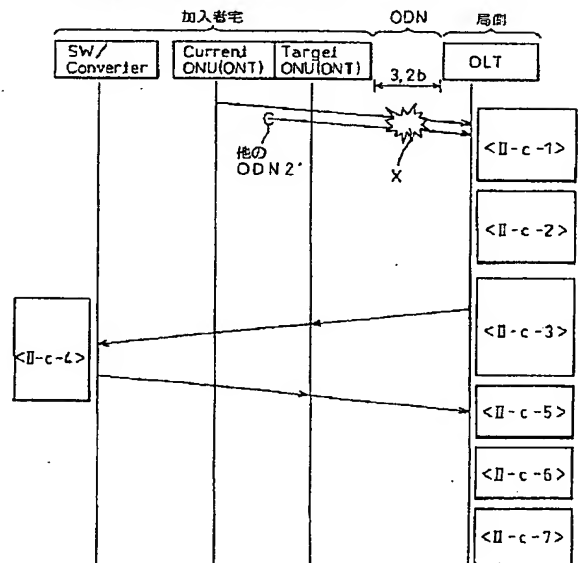
【図4】

ONU (ONT) とSW/CONVとの間に故障が発生した場合の実施例Iの切替シーケンスを示す図



【図10】

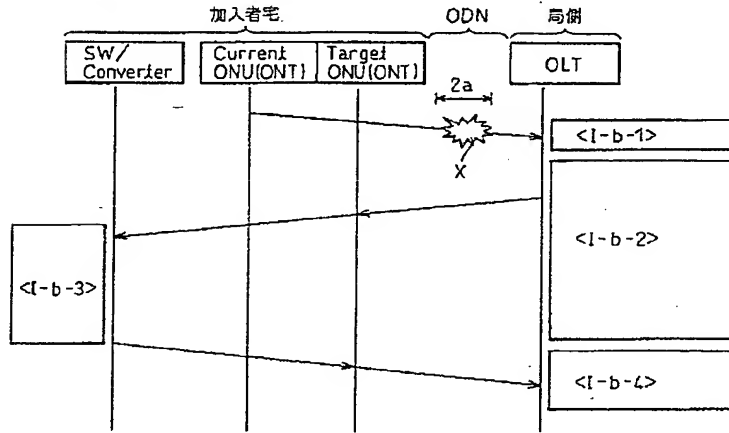
ONU (ONT) とOLTとの間の幹線に故障が発生した場合の実施例IIの切替シーケンスを示す図



【図5】

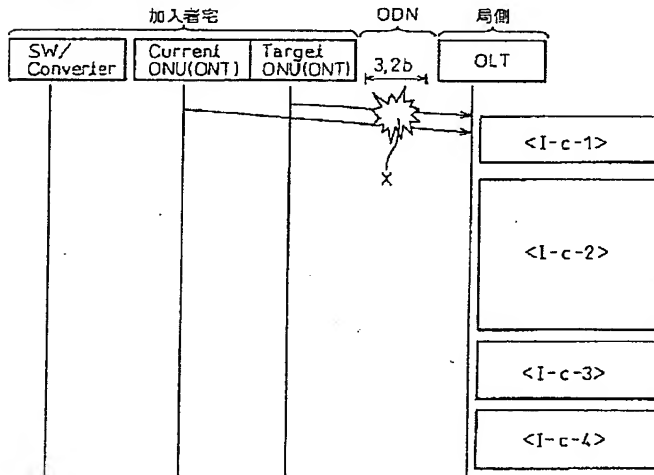
ONU (ONT) とOLTとの間の支線に故障が発生した場合の実施例Iの切替シーケンスを示す図

図5



【図6】

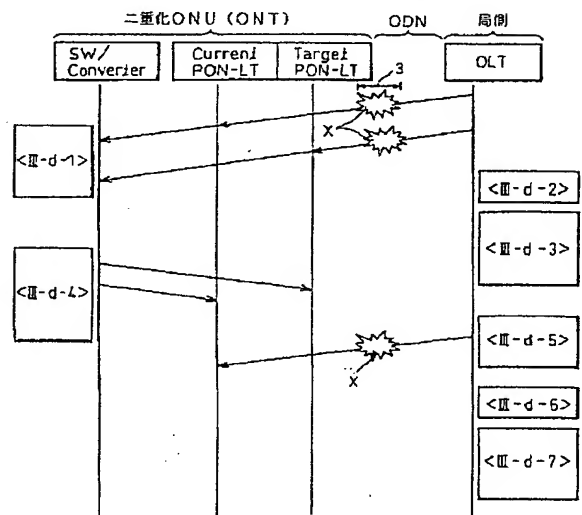
ONU (ONT) とOLTとの間の幹線に故障が発生した場合の実施例Iの切替シーケンスを示す図



【図15】

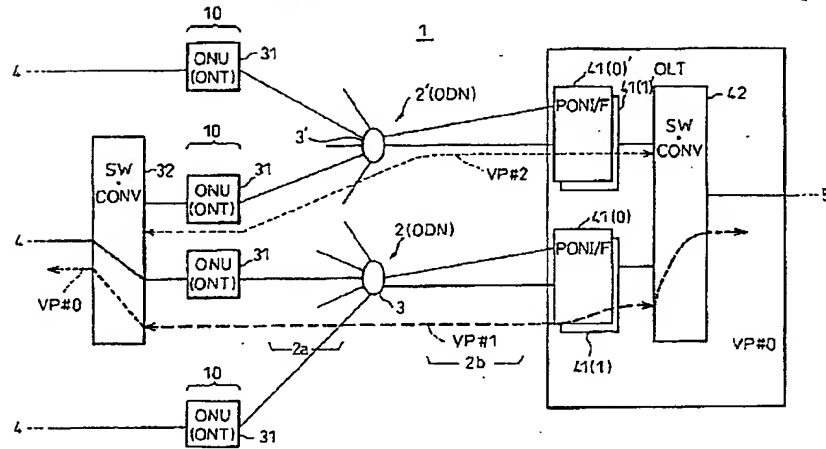
図15

ONU (ONT) とOLTとの間のスプリッタ群3に故障が発生した場合の実施例IIの切替シーケンスを示す図



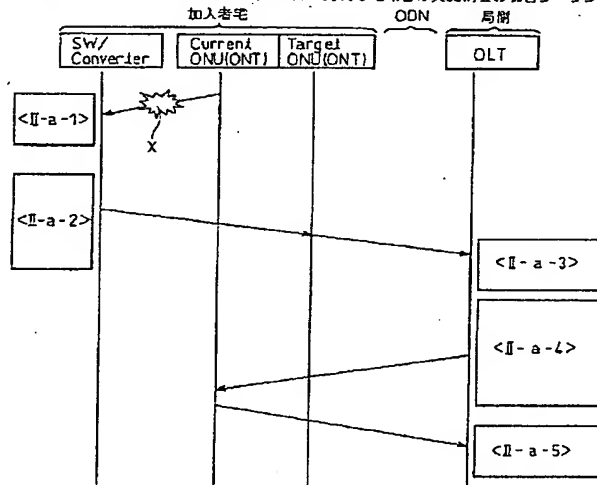
【図7】

実施例IIに基づく光ネットワークを示す図



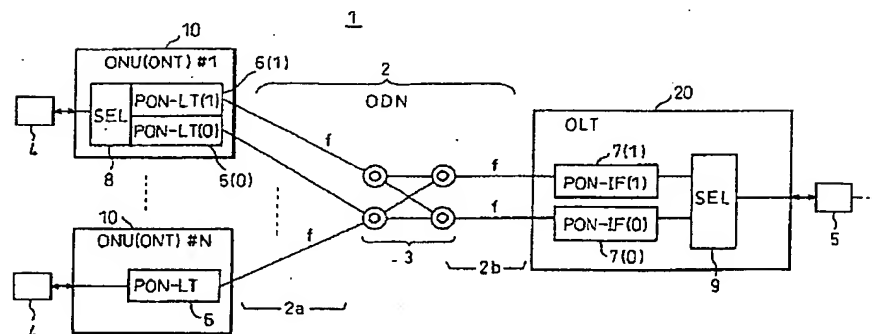
【図8】

ONU (ONT) と SW/CONV との間に故障が発生した場合の実施例IIの切替シーケンスを示す図



【図22】

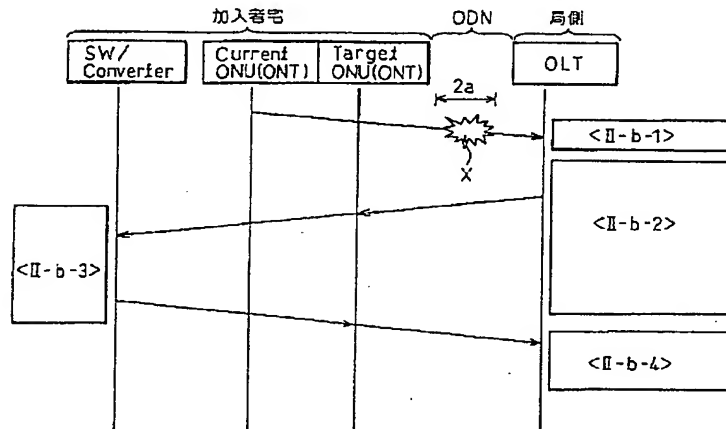
プロテクション機能を備える従来の光ネットワークの構成例を示す図



【図9】

ONU(ONT)とOLTとの間の支線に故障が発生した場合の実施例Ⅱの
切替シーケンスを示す図

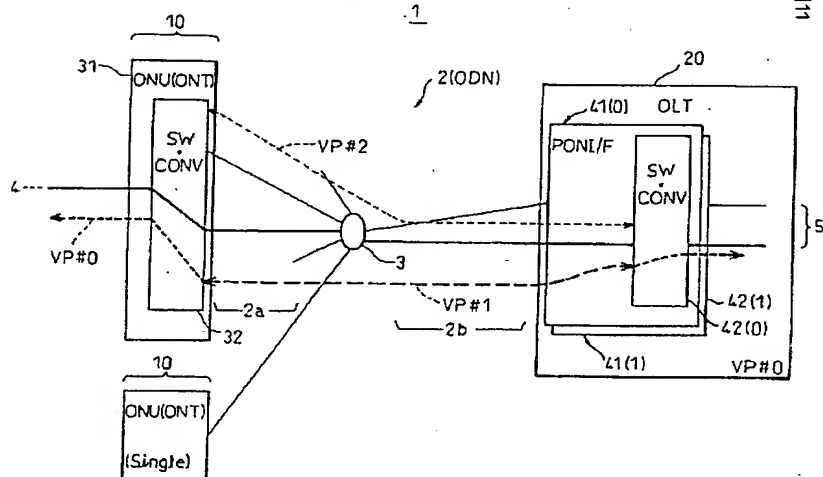
図



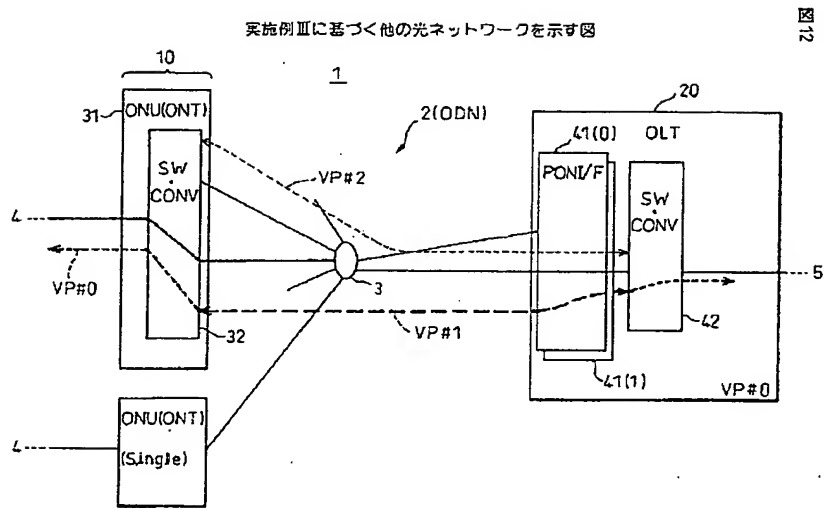
【図11】

実施例Ⅲに基づく光ネットワークを示す図

図

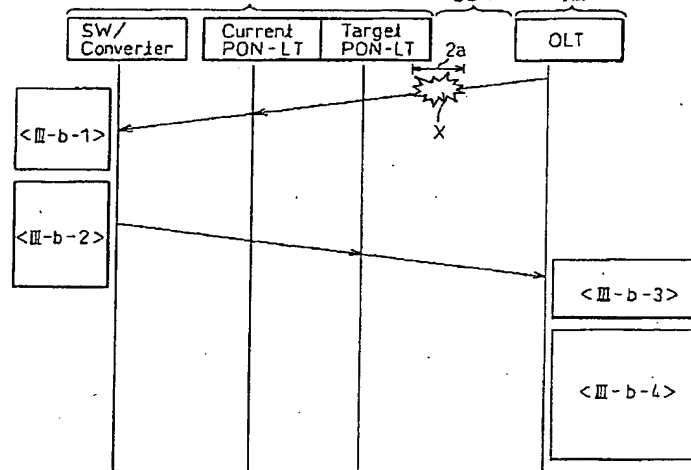


【図12】

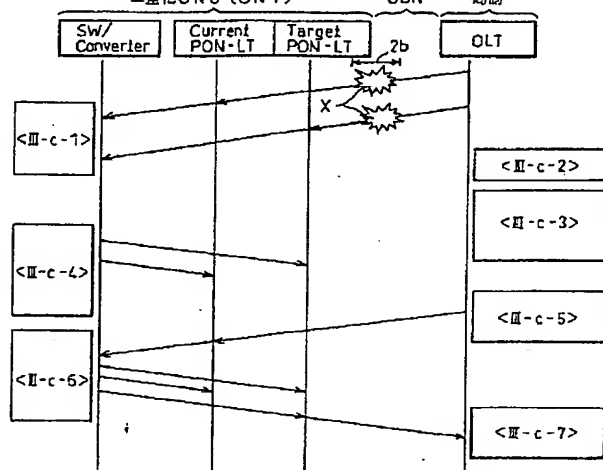


【図13】

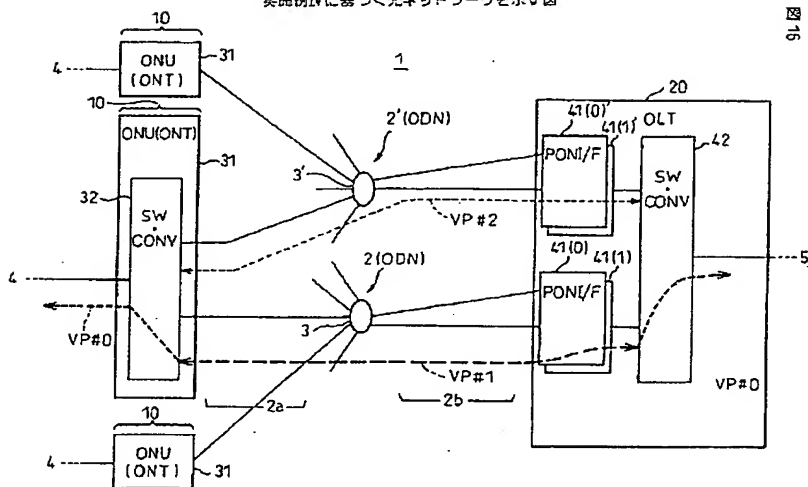
ONU (ONT) とOLTとの間の支線に故障が発生した場合の実施例Ⅲの切替シーケンスを示す図
二重化ONU (ONT)



ONU (ONT) とOLT との間の特設に故障が発生した場合の実施例Ⅲの切替シーケンスを示す図
二重化ONU (ONT) ODN 局側

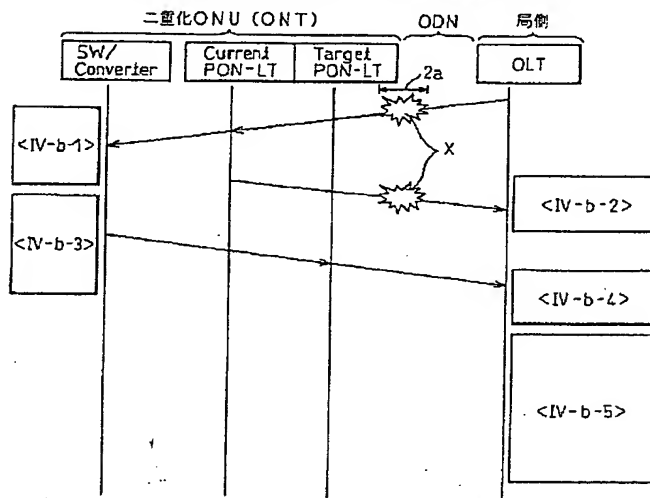


実施例IVに基づく光ネットワークを示す図



【図17】

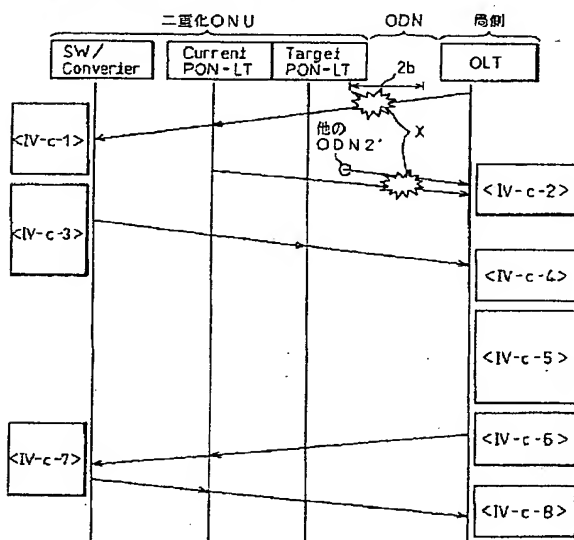
ONU (ONT) とOLTとの間の支線に故障が発生した場合の実施例IVの切替シーケンスを示す図



【図18】

図18

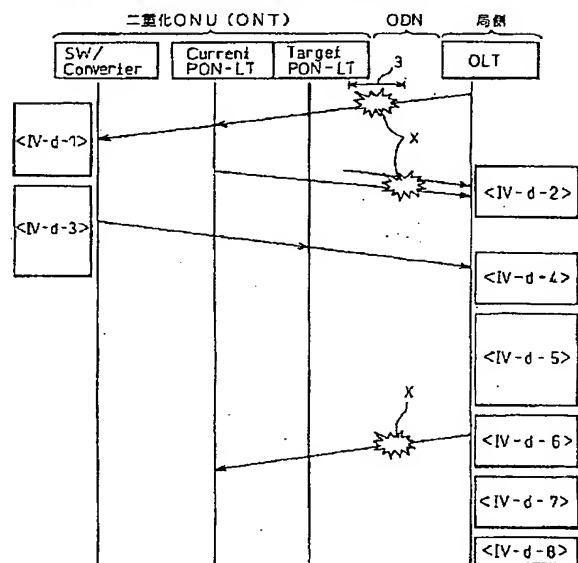
ONU (ONT) とOLTとの間の幹線に故障が発生した場合の実施例IVの切替シーケンスを示す図



【図19】

図19

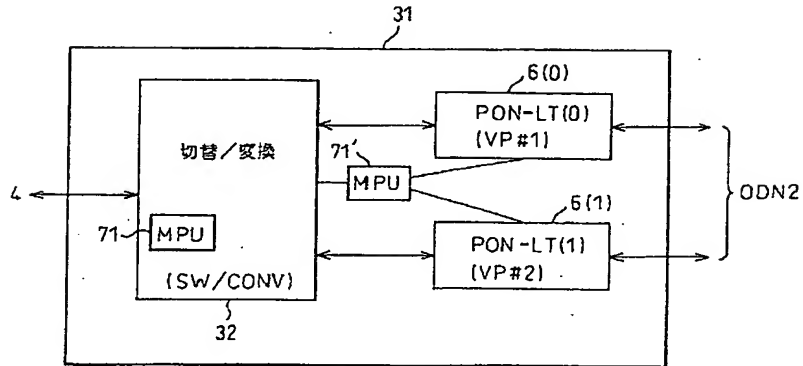
ONU (ONT) とOLTとの間のスプリッタ群3に故障が発生した場合の実施例IVの切替シーケンスを示す図



【図20】

一体型加入者側光伝送装置の一例を示す図

図20



【図21】

図21

SW/CONV (32, 42) の一具体例を示す図

SW-CONV32 (42)

